

Produits phytosanitaires dans les eaux de surface: campagne 2000 et 2001, canal de Fully et Morge, (VS)

par Marc Bernard¹

Bull. Murithienne 119: 21-29

ZUSAMMENFASSUNG

Pflanzenschutzmittel in den Oberflächengewässern: Kampagne 2000 und 2001, Kanal von Fully und Morge

In den Jahren 2000 und 2001 wurden im Kanal von Saillon nach Fully, den zwei von Savièse ins Tal fliessenden Bächen sowie im unteren Teil der Morge an vier Stellen in der Zeit von April bis Juni sechs Proben erhoben, um nach Pflanzenschutzmitteln zu suchen. Im Kanal von Fully wurde im Anschluss an eine Wasserverschmutzung ebenfalls eine Probe entnommen. In 64 % der Fälle wurden an allen Probeentnahmepunkten neun Pestizide gefunden und in 36 % der Fälle überstiegen die Werte die in der eidgenössischen Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998 festgelegte Norm von 0,1 µg/l. Die am häufigsten vorkommenden Substanzen sind Simazin zu 64 % und Terbutylazin zu 47 %.

RESUMÉ

Produits phytosanitaires dans les eaux de surface: campagne 2000 et 2001, canal de Fully et Morge

En 2000 et 2001, une vingtaine de produits phytosanitaires ont été recherchés sur quatre emplacements du canal s'écoulant de Saillon à Fully, sur deux torrents descendant de Savièse ainsi que sur la Morge dans sa partie aval en plaine, à raison de six prélèvements répartis entre les mois d'avril et juin. Un des prélèvements a été réalisé sur le canal de Fully lors d'une pollution. Neuf pesticides ont été retrouvés avec une fréquence moyenne de 64 % sur tous les points échantillonnés. Dans 36 % des cas les valeurs dépassent la norme des 0.1 µg/l fixée dans l'Ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux) du 28.10.1998. Les substances les plus fréquemment rencontrées sont la simazine 64 % et la terbutylazine 47 %.

Mots-clés: rivière, qualité des eaux, pesticides, pollution, impact des produits phytosanitaires, mesures

¹ Service de la protection de l'environnement (SPE),
Rue des Creusets 5, 1951 Sion

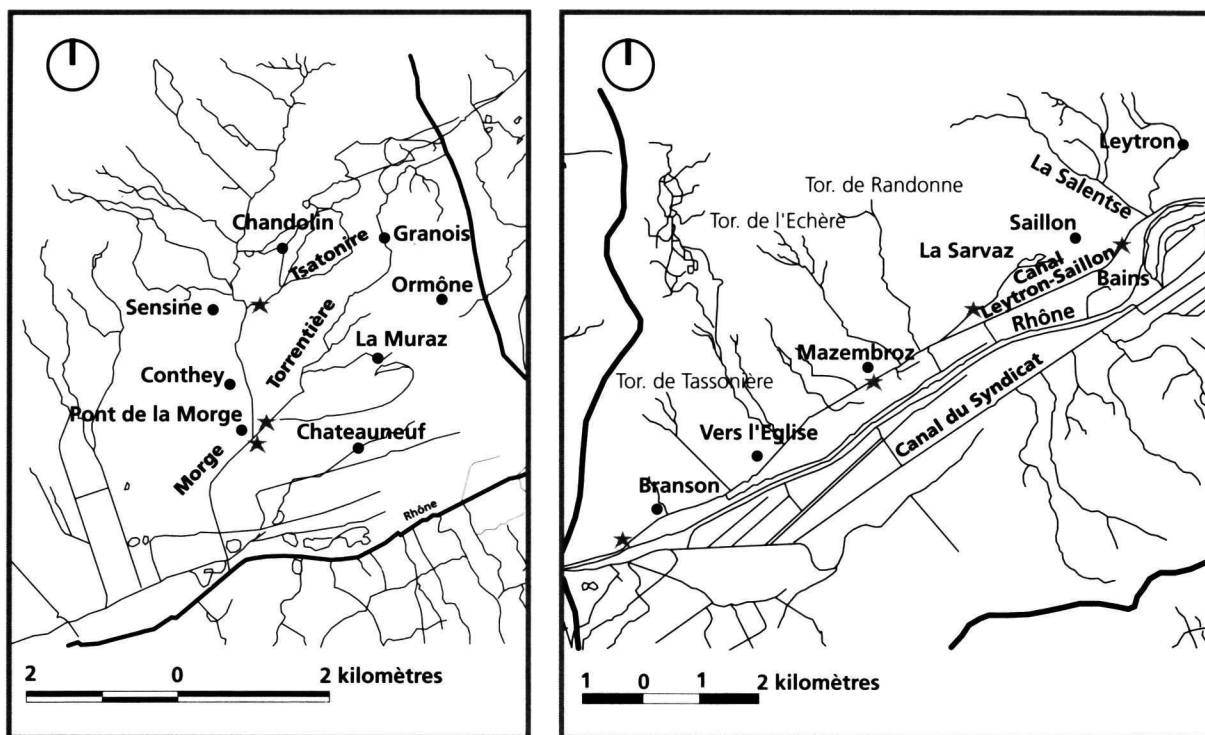


Figure 1 – Localisation des sites de prélèvements.

- Bassins versants
- Localités
- ★ Points-prélèvements
- Cours d'eau

INTRODUCTION

Au cours de ces dernières années, la qualité des eaux de surface des rivières du canton du Valais s'est améliorée du fait d'une épuration des eaux usées quasi généralisée et d'une augmentation du rendement des stations d'épuration STEP (BESSERO, H. et J.-J. FIAUX 2000; CLERC, A. 2001).

Certains cours d'eaux ou canaux de plaine du Valais souffrent comme d'autres rivières suisses de pollutions chroniques ou accidentelles dues aux produits phytosanitaires utilisés en agriculture (CORVI, C. et S. KHIM-HEANG 1997; JAGGI, O. et al. 2000).

L'Ordonnance fédérale sur la protection des eaux du 28 octobre 1998 (OEaux) fixe des objectifs écologiques pour les eaux. Celles-ci doivent présenter une composition et une diversité des espèces proches du naturel. La diminution de la diversité biologique et plus précisément des communautés d'invertébrés qui colonisent le fond du cours d'eau (zoobenthos) est liée aux perturbations d'origine humaines (HELLAWELL, J.-M. 1986; BERNARD, R. 2001). Elle est également très bien corrélée à la présence de pesticides dans les eaux (LANG, C. et al. 2000). Cette communication présente les premiers résultats d'auscultation de pesticides ou produits phytosanitaires réalisés en 2000 et 2001 dans certains canaux de plaine ou rivières et permet d'apprécier leurs effets sur le milieu naturel.

STATIONS ET MÉTHODES

En 2000, sept campagnes de prélèvements et d'analyses, dont l'une lors d'une pollution (le 7 avril 2000), ont été réalisées sur le canal de Saillon à Fully sur quatre points de mesure. En 2001, six campagnes ont eu lieu en aval des torrents de Tsatonire et de Torrentière s'écoulant au pied du coteau de Savièse en direction de la Morge, ainsi qu'en un point sur la Morge en aval de ces deux torrents. (voir **Figure 1**: Points de prélèvements et **Annexe 1**: Concentrations en nutriments). Les prélèvements ont été réalisés entre avril 2000 et juin 2001, lors de la période d'utilisation des produits en agriculture, à l'aide d'un échantillonneur automatique. Ils ont été effectués à raison d'un échantillon toutes les dix minutes pendant 24 heures afin de reconstituer un échantillon moyen journalier.

Les 21 pesticides (**Annexe 2**) ont été analysés par chromatographie en phase gazeuse ou liquide, selon un protocole officiel, par le laboratoire du Service de la consommation du canton de Genève. Ces éléments font partie de la liste des substances actives phytosanitaires utilisées en agriculture et retenues pour la surveillance de la qualité des eaux du bassin du Léman (CIPEL, Commission Internationale pour la Protection des Eaux du Léman) (CORVI, C. et S. KHIM-HEANGS 1997).

Les dosages des autres paramètres physico-chimiques (nutriments) ont été réalisés par le laboratoire ANESA SA à

PROPRIÉTÉS			
Composés	Solubilité dans l'eau*	Toxicité*	Période de traitement
ATRAZINE	33 mg/l à 20°C	CL ₅₀ 96h = 8.8 mg/l pour la truite arc en ciel CL ₅₀ 24h = 22 µg/l pour algue <i>Chlorella</i>	avril-mai ^c
TERBUTYLAZINE	8.5 mg/l à 20°C	CL ₅₀ 96h = 3.8 mg/l pour la truite arc en ciel	mars-avril ^a avril-mai ^{b c}
SIMAZINE	6.2 mg/l à 20°C	CL ₅₀ 96h = 56 mg/l pour la truite arc en ciel CL ₅₀ 24h = 2.2 µg/l pour algue <i>selenastrum</i>	mars-avril ^a avril-mai ^b
DIURON	35 mg/l	CL ₅₀ 96h = 5.6 mg/l pour la truite arc en ciel CL ₅₀ 18h = 6 mg/l pour bluegill sunfish	mars-avril ^a avril-mai ^b
ENDOSULFAN A ET B		CL ₅₀ 96h = 1.4 µg/l pour la truite arc en ciel CE ₅₀ 24h = 0.13 mg/l pour <i>Daphnia magna</i>	mars-avril ^a avril-mai ^b
DIAZINON		CL ₅₀ 96h = 2.6 mg/l pour la truite arc en ciel CL ₅₀ 18h = 16 mg/l pour bluegill sunfish	mars-avril ^a mars-avril ^b

* selon PERKOW & PLOSS &, 1996 ^a vigne ^b arbres fruitiers ^c maïs

Tableau 1 – Substances détectées, solubilités, toxicités et périodes de traitement.

Cours d'eau								
		CANAL DE SAILLON À FULLY				TORRENT DE SAVIÈSE ET MORGE		
		Saillon	Sarvaz	Mazembroz	Branson	Tsatonire	Torrentière	Morge
Substances (en µg/l)								
ATRAZINE	min. max.			<0.02 0.02	<0.02 0.03			
TERBUTYLAZINE	min. max.	<0.02 1.38	<0.02 0.08	<0.02 1.27	<0.02 11.80	<0.02 0.467	<0.02 0.421	<0.02 0.261
SIMAZINE	min. max.	<0.02 0.17	<0.02 0.87	<0.02 0.12	<0.02 0.43	0.10 1.15	0.02 0.62	<0.02 0.87
DIURON	min. max.	<0.2 1.83		<0.2 2.66	<0.2 14.80			
ENDOSULFAN A ET B	min. max.	<0.1 0.19		<0.10 0.14	<0.10 1.25	<0.10 0.93		
DIAZINON	min. max.					<0.20 0.18	<0.20 0.31	
TERBUFÉNOZID⁴	min. max.			<0.20 0.81				

Tableau 2 – Teneurs minimales et maximales en produits phytosanitaires retrouvés (µg/l).

² CL₅₀ 96h / 24h : Concentration létale pour 50 % des organismes après 96 ou 24 heures d'exposition.

³ CE₅₀ 24h : Concentration d'effet sur 50 % des individus après 24 heures d'exposition.

⁴ Détecté en aval de Mazembroz le 07.04.2000

Martigny, par méthodes spectro-photométriques (Département fédéral de l'intérieur. 1986) et avec un analyseur de carbone par combustion catalytique (CLESCERI, L. S. et al. 1989) pour le TOC et le DOC.

RÉSULTATS

Les analyses montrent que très peu d'échantillons sont exempts de pesticides (**tableau 2** et **annexe 3**).

Une dizaine de composés ont pu être mis en évidence:

- Quatre herbicides (atrazine, terbutylazine, simazine, diuron)
 - Cinq insecticides (endosulfan a et β , endosulfansulfate, diazinon, terbufénozide)
- Certains des produits décelés, bien que retirés du marché, sont donc toujours épanchés.
- **L'Atrazine** est un herbicide utilisé principalement dans la culture du maïs et de la vigne, parfois en combinaison avec d'autres herbicides. Son utilisation est interdite en régions karstiques. Il a été retiré du marché en Suisse depuis quelques années. Ce produit est présent uniquement sur le canal de Fully ; il n'a pas été décelé sur les torrents de Savièse et sur la Morge.
 - **La Terbutylazine** est un herbicide inhibiteur de photosynthèse utilisé surtout dans la vigne mais également pour le maïs et la pomme de terre. Ce composé se retrouve essentiellement en avril dans les torrents de Savièse et la Morge. Il persiste à des concentrations plus faibles dans le torrent de Tsatonire plus tard dans la saison. Dans le canal de Fully, il est pré-

sent en début de saison en avril, à des concentrations très importantes, 12 $\mu\text{g/l}$ lors de la pollution du canal de Fully, le 7 avril 2000.

- **La Simazine** est un herbicide sélectif utilisé pour le désherbage du maïs et de la vigne. Ce composé est observé dans 64 % des prélèvements. Dans 89 % des prélèvements des torrents de Savièse et de la Morge il atteint des teneurs supérieures à 1 $\mu\text{g/l}$. Dans le canal de Fully, il est également bien mis en évidence en début de saison.
- **Le Diuron**, herbicide utilisé principalement dans la vigne et en arboriculture, est réputé peu mobile dans les sols. Ce composé a été décelé uniquement dans le canal de Fully lors de la pollution du 7 avril 2000 et également en amont de Saillon après cette date. Sa fréquence d'apparition est toutefois supérieure à 10 % des prélèvements.
- **L'Endosulfan a, β et Endosulfan-sulfate** sont des insecticides acaricides, utilisés principalement dans la vigne, mais également en arboriculture. Ces composés sont réputés être extrêmement stables et toxiques. Bien qu'utilisés à des concentrations très faibles 0.15 %, ils sont retrouvés avec des teneurs élevées même en dehors de la pollution du 7 avril 2000.
- **Le Diazinon** est un insecticide à base d'huiles minérales protégeant la vigne contre les cochenilles, les thrips et l'acariose. Il est également utilisé en arboriculture et dans d'autres types de culture. Sa présence s'est limitée aux torrents de Savièse.
- **Le Terbufénozid** est un insecticide pour la vigne permettant de lutter contre les noctuelles, la pyrale et les vers de grappe. Il peut également être utilisé en arboriculture, ainsi qu'en culture du chou et des salades. Il a été mis en évidence uniquement lors des échantillons récoltés durant la pollution du canal de Fully.

La toxicité des produits est résumée dans le **tableau 1**. Les concentrations minimales et maximales mesurées pour les produits phytosanitaires identifiés sont indiquées dans le **tableau 2**. Les **figures 2 et 3** illustrent la situation pour chaque prélèvement et affluents.

Analyses sur le canal de Fully en 2000 et sur le BV de la Morge en 2001

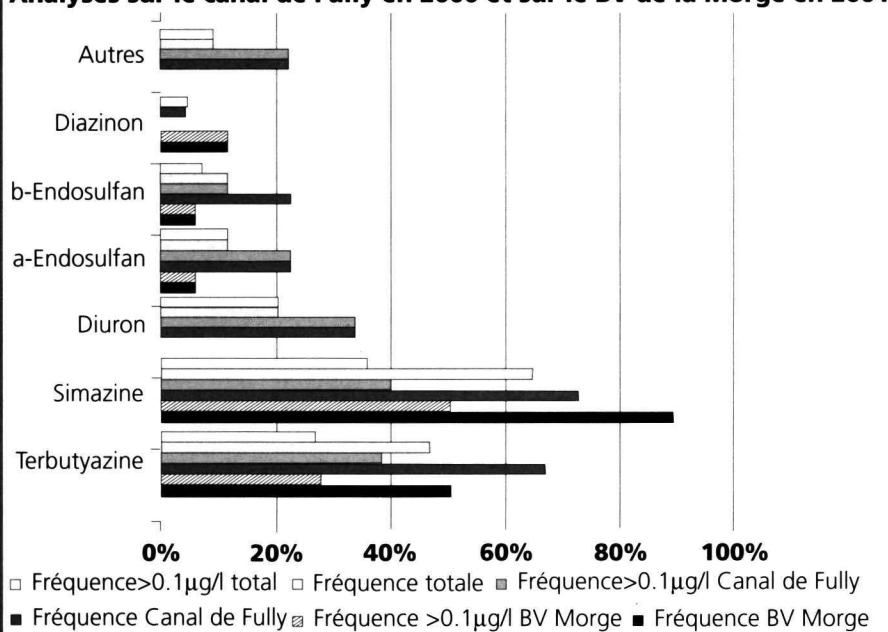


Figure 2 – Fréquences d'apparition des produits phytosanitaires globalement et par bassin versant (BV) entre avril et juin.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Analyses physico-chimiques

Pour les torrents de Savièse et la Morge, les analyses attestent d'une bonne qualité des eaux vis à vis de l'OEaux à l'exception des teneurs en nitrates qui dépassent les 12 mg NO₃/l en début de saison dans les torrents de la Tsatonire. Cet élément constitue un bon indicateur de pollution des eaux due à l'agriculture, du fait d'une utilisation d'engrais et d'un lessivage des sols. On constate également la présence un peu plus marquée d'ammonium, de nitrites et de phosphates dans les eaux de la Torrentière à certaines périodes, probablement issus du déversoir d'orage des égouts de la commune de Savièse situé à la Muraz en amont.

Pour le canal de Saillon à Fully, les analyses attestent globalement une bonne qualité des eaux, avec une dilution des composés azotés (NO₃) présent en amont à Saillon, par les apports d'eaux froides de la Sarvaz. Ces teneurs augmentent ensuite à nouveau vers l'aval. Les concentrations en phosphates (P soluble) ainsi que l'ammonium (NH₄) dans la partie aval reflètent sur Fully la présence de rejets d'eaux usées encore non raccordées.

Produits phytosanitaires

Sur le bassin versant de la Morge, la simazine a été décelée dans 89 % des échantillons avec un dépassement des normes (0,1 µg/l) dans 50 % des échantillons et un maximum de 1,15 µg/l. Dans les eaux de la Tsatonire, elle est présente dans 100 % des échantillons des torrents.

La terbutylazine est le deuxième produit le plus répandu apparaissant dans 50 % des échantillons et dépassant la norme admise dans 28 % des échantillons. Il est particulièrement présent sur le site de la Tsatonire (83 % des échantillons).

Le diazinon a été détecté une seule fois (le 05.06.2001) sur les sites de la Tsatonire et de la Torrentière avec des valeurs supérieures à 0,1 µg/l.

Les endosulfans a et b n'ont été détectés qu'une seule fois sur le site de la Tsatonire. La somme de ces deux produits dépasse le seuil de la valeur létale (DL 50) pour la truite arc-en-ciel. Rappelons également que les analyses ont été réalisées sur des échantillons moyens journaliers (24 h), des concentrations plus importantes peuvent alors être rencontrées dans le milieu.

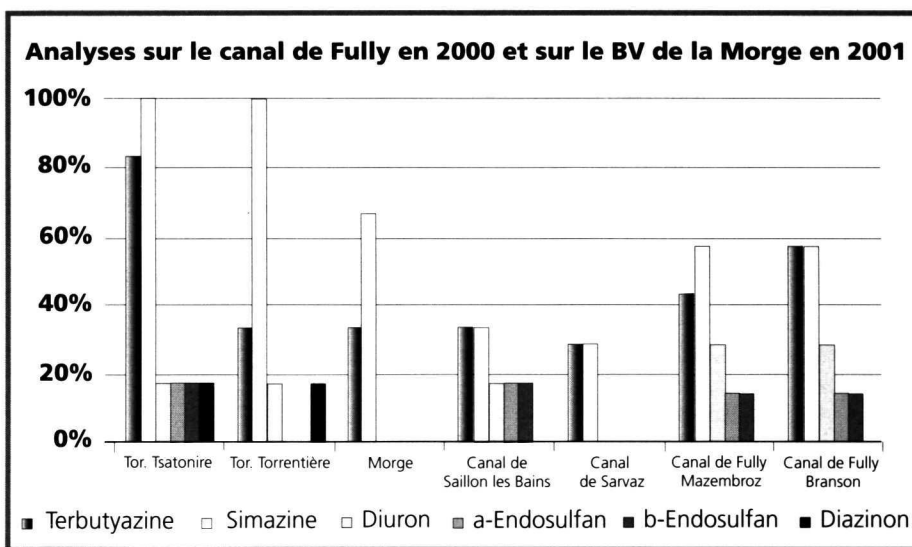


Figure 3 – Fréquences d'apparition des produits phytosanitaires par sites entre avril et juin.

Sur le canal de Saillon à Fully, l'atrazine est présente uniquement à l'état de traces lors de la pollution du 07.04.2000.

La simazine et la terbutylazine apparaissent respectivement dans 72 et 67 % des cas avec un dépassement des normes (0,1 µg/l) dans 39 % des échantillons (maximum de 0,17 µg/l pour la simazine et de 1,4 µg/l pour la terbutylazine) hors de la période de pollution. Ces produits sont déjà très présents en amont des Bains de Saillon.

Le diuron apparaît dans 33 % des cas, chaque fois avec des valeurs supérieures à 0,1 µg/l. Ce produit est aussi présent en amont des Bains de Saillon (1,8 mg/l).

Les endosulfans a et b sont également trouvés hors pollution en début de saison à Saillon.

Les substances phytosanitaires observées dans les cours d'eau de la plaine du Valais montrent que celles-ci appartiennent à la liste des substances à surveiller dressée par la CIPEL, à l'exception du diazinon et terbufénozide qui peuvent apparaître de façon plus épisodique dans les eaux analysées. La terbutylazine, la simazine et le diuron font partie des produits fréquemment rencontrés dans les eaux de surface du bassin versant du Léman (JOUANY, J.-M. et al. 1995, VIOGET, Ph. & A. STRAWCZYNSKI 1997). Des dosages réalisés entre septembre 1995 et août 1996, sur le canal Stockalper à Vionnaz avaient révélé la présence de triazines (atrazine, simazine et propazine) avec des concentrations moyennes de 0,2 µg/l et un maximum de 0,74 µg/l en avril (GENOUD, L. et al. 1997). Les contaminations correspondent aux périodes d'application des produits. Les désherbants terbutylazine et simazine sont déjà présents fin mars début avril dans les eaux de surface. Ils se retrouvent dans les eaux du Léman (CORVI, C. & S. KHIM HEANG, 1995). L'un des objectifs du nouveau plan d'action Léman (2001-2010) «Pour que vivent le Léman et ses rivières» est d'utiliser l'eau du Lac comme eau de boisson après un traitement simple. La maîtrise des apports de ces substances présentant des

Annexe1 – Résultats des analyses physicochimiques

Torrents de Savièse et Morge

N°	Points de prélèvement	Type d'agriculture	Coordonnées
T 1	Torrent de Tsatonire	Vigne	590'250 121'020
T 2	Torrent de Torrentière	Vigne	590'360 119'200
M 3	Morge	Vigne	590'300 119'100

Canal de Saillon à Fully

N°	Points de prélèvement	Type d'agriculture	Coordonnées
S 1	Amont de Saillon	Vigne	581'300 113'550
S 2	Canal de la Sarva	Vigne et cultures mar.	578'660 112'200
F 3	Canal de Fully, Mazembroz	Arboriculture	576'870 111'000
F 4	Canal de Fully, Branson	Tous	572'400 108'200

Torrents de Savièse et Morge

	N°	DATE	MÉTÉO	TEMP. ° C	O2 MG/L	O2 %	pH	COND. uS/CM	MES MG/L	TOC MG/L	DOC MG/L	NH4 MG NH4/L	NO2 MG NO2/L	NO3 MG NO3/L	PO4 MG P/L	PTOT MG P/L
1	T 1	04.04.2001	Couvert	9.6	8.9	98%	8.7	585	11	2.9	2.4	<0.05	0.015	18.9	<0.005	0.028
	T 2	04.04.2001	Couvert	10.6	9.4	89%	8.7	695	9.4	2.0	1.5	<0.05	0.048	29.9	<0.005	0.024
	M 3	04.04.2001	Couvert	8.8	10.4	88%	8.8	364	65	1.8	1.2	0.08	0.062	4.5	<0.005	0.037
2	T 1	09.04.2001	Pluie	9.1	10.6	99%	8.7	575	54	1.7	1.4	<0.05	0.015	11.7	0.008	0.012
	T 2	09.04.2001	Pluie	9.9	10.7	102%	8.7	675	57	2.6	2.0	<0.05	0.044	20.8	0.24	0.028
	M 3	09.04.2001	Pluie	8.4	10.9	99%	8.7	409	232	16.0	1.4	<0.05	0.008	4.8	<0.005	0.006
3	T 1	25.04.2001	Pluvieux	9.0	11	100	8.8	545	6	2.1	1.4	<0.05	0.010	24.2	<0.005	0.008
	T 2	25.04.2001	Pluvieux	9.6	10.5	98%	8.6	687	10	1.7	1.4	<0.05	0.034	23.5	<0.005	0.010
	M 3	25.04.2001	Pluvieux	8.2	11.1	100	8.8	430	86	1.2	1.1	<0.05	0.006	6.8	<0.005	0.006
4	T 1	09.05.2001	Beau	14.5	8.8	93%	8.5	526	35	2.0	1.8	<0.05	0.023	12	0.008	0.011
	T 2	09.05.2001	Beau	15.6	9.6	102%	8.6	597	18	2.3	2.1	0.06	0.038	12.4	0.008	0.020
	M 3	09.05.2001	Beau	12	10.5	103%	8.5	269	109	1.8	1.7	0.06	0.038	1.7	0.015	0.013
5	T 1	22.05.2001	Beau	16.2	9.4	103%	8.6	502	13	3.2	2.6	<0.05	0.027	13.3	0.005	0.015
	T 2	22.05.2001	Beau	16.7	8.3	92%	8.7	497	18.8	1.8	1.7	<0.05	0.065	9.8	0.007	0.024
	M 3	22.05.2001	Beau	11.7	11	109%	8.5	233	84.4	1.5	1.3	<0.05	<0.005	1.0	<0.005	0.005
6	T 1	05.06.2001	Beau	13.4	10.8	107%	8.5	424	7.6	3.0	2.4	<0.05	0.011	5.8	<0.005	0.005
	T 2	05.06.2001	Beau	14.8	11.5	110%	8.6	400	7.8	2.5	1.9	0.09	0.110	4.3	<0.005	0.005
	M 3	05.06.2001	Beau	12.5	12.5	139%	8.5	215	6.8	4.0	2.7	<0.05	<0.005	2.0	<0.005	0.005

Canal de Saillon à Fully

3	S 1	12.04.2000	Pluie faible	8.5	13.5	125	8.0	516	<0.1		1.40	0.038	0.020	6.30	0.010	0.011
	S 2	12.04.2000	Pluie faible	8.6	13.2	130	8.0	476	0.8		1.20	0.033	0.017	4.70	0.008	0.020
	F 3	12.04.2000	Pluie faible	8.8	13.9	135	8.0	457	0.8		1.20	0.049	0.024	5.10	0.011	0.018
	F 4	12.04.2000	Pluie faible	8.7	13.5	124	8.0	463	1.2		1.40	0.168	0.057	6.50	0.039	0.054
4	S 1	04.05.2000	beau, orageux	9.0	22.0	200	7.6	397	<0.1		0.88	0.012	0.015	7.50	0.017	0.019
	S 2	04.05.2000	beau, orageux	7.7	10.0	90	7.5	314	1.0		1.20	<0.010	0.010	4.80	0.005	0.012
	F 3	04.05.2000	beau, orageux	8.1	14.3	130	7.7	315	1.0		0.57	0.031	0.013	5.20	0.009	0.010
	F 4	04.05.2000	beau, orageux	8.5	13.5	124	6.8	324	1.0		1.00	0.064	0.022	6.10	0.017	0.025
5	S 1	09.05.2000	beau, orageux	12.0			7.8	370	<0.1		1.40	0.013	0.014	6.60	0.013	0.014
	S 2	09.05.2000	beau, orageux	9.0	16.0	160	7.9	290			1.60	0.010	0.007	4.2	0.006	0.012
	F 3	09.05.2000	beau, orageux	11.0	14.0	140	7.8	300	1.2		1.80	0.016	0.015	5.10	0.009	0.011
	F 4	09.05.2000	beau, orageux	13.0	18.0	180	8.0	313	1.2		3.60	0.026	0.021	5.70	0.017	0.027
6	S 1	23.05.2000	beau	13.0	15.0	150	8.0	420	<0.1		1.90	0.020	0.005	9.20	0.010	0.017
	S 2	23.05.2000	beau	8.0	15.0	130	8.2	277	2.0		1.80	<0.010	0.006	3.40	<0.005	0.013
	F 3	23.05.2000	beau	11.1	12.0	115	8.1	290	0.6		2.00	0.017	0.008	4.60	<0.005	0.008
	F 4	23.05.2000	beau	13.8	21.0	215	8.6	312	1.0		2.00	0.019	0.026	6.60	0.016	0.029
7	S 1	05.06.2000	orages	13.5	12.0	120	7.6	456	<0.1		1.70	0.043	<0.005	10.00	0.008	0.013
	S 2	05.06.2000	orages	7.5	18.0	160	7.9	211	2.5		1.70	<0.01	0.007	<0.5	0.004	0.010
	F 3	05.06.2000	orages	10.6	18.0	180	8.0	252	0.6		1.20	0.018	0.008	<0.5	0.003	0.007
	F 4	05.06.2000	orages	12.6	23.0	230	8.3	275	1.0		1.80	0.063	0.052	3.80	0.021	0.035

risques de pollution est donc d'autant plus vital (PINHEIRO, W. *et al.* 1996).

Les concentrations mesurées sont souvent inférieures aux doses toxiques pour les poissons. On ne doit cependant pas oublier le caractère aléatoire de l'échantillonnage (LIESS, M. *et al.* 1999), ni l'impact que peuvent avoir ces produits sur d'autres organismes en perturbant le cycle de certaines espèces (SCHULZ, R. *et al.* 1995, 2000) à des concentrations bien inférieures à 0,1 µg/l. Les études menées par l'EAWAG⁵ sur les poissons dans le programme «Fishnetz» montrent que les composants chimiques provenant des eaux usées domestiques, de l'industrie ou de l'agriculture peuvent avoir un effet direct sur la santé. La capacité de reproduction des poissons diminue et à terme contribue à la chute des populations dans les cours d'eau.

D'autres facteurs sont également à prendre en compte comme la sensibilité à la pollution de certaines espèces aquatiques ainsi que les effets cumulatifs de la présence simultanée de divers contaminants. La chute de la diversité du zoobenthos a pu être mise en évidence avec les teneurs en pesticides sur les rivières du canton de Vaud (LANG, C. *et al.* 2000). L'impact des insecticides sur la faune benthique a également été démontré dans une petite rivière en Allemagne (LIESS, M. *et al.* SCHULZ, R. 1999). Le lessivage des sols lors des fortes pluies avec la présence des produits phytosanitaires, entraînent une chute de la diversité et de l'abondance de la faune benthique. La baisse de la diversité des espèces est plus particulièrement marquée chez les plécoptères, éphéméroptères et trichoptères (WALLACE, J.F. *et al.* 1996). Il faudra ainsi plus de six mois pour observer une amélioration de la qualité biologique du milieu et près de deux ans pour rétablir le milieu dans son état initial.

La mise en place de concept de gestion comme proposé sur le canal de Leytron-Saillon-Fully devrait permettre d'améliorer la qualité des eaux au moyen de mesures ciblées (GROUPEMENT POUR LA GESTION DU CANAL LEYTRON-SAILLON-FULLY. 2001)

La limitation de ces produits phytosanitaires dans les eaux de surface passe par :

- Une meilleure information sur la toxicité de ces produits pour le milieu aquatique.
- Une discipline de précaution lors de l'utilisation de ces produits.
- Le remplacement progressif de certains produits par d'autres moins polluants (notons que certains desherbants comme le glyphosate est de plus en plus employé et bien que considéré comme moins toxique, il reste dangereux pour les eaux).

La protection, la réhabilitation et la renaturation des milieux aquatiques et des zones riveraines; Le développement de pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement; la mise en place de bandes tampons enherbées d'au minimum trois mètres, sans traitement entre les cultures et les cours d'eau; la production intégrée qui,

Annexe 2 – Tableau des substances recherchées et valeurs limites de détection (µg/l)

Substances	Limite de détection microgramme/litre (µg/l)	
	HPLC*	GLC**
ATRAZINE	0.020	
TERBUTYLAZINE	0.020	
SIMAZINE	0.020	
DIURON	0.200	
LINURON	0.100	
FOLPET	0.100	
CYMOXANIL	0.500	
CAPTANE		0.100 (ECD)
FLUSILAZOL	0.300	
CHLORPYRIFOS-ÉTHYLE	0.100	0.050 (NPD)
CHLORPYRIFOS-MÉTHYLE	0.600	0.100 (NPD)
TÉTRACHLORVINPHOS	0.200	0.100 (NPD)
A-ENDOSULFAN		0.100 (ECD)
B-ENDOSULFAN		0.100 (ECD)
ENDOSULFAN-SULFATE		0.100 (ECD)
PHOSALONE		0.500 (NPD)
DIAZINON	0.200	
CHLORFENVINPHOS	0.500	
FURATHIOCARBE	0.500	
TERBUFENOZIDE	0.200	
FONOPHOS	0.500	

* HPLC Chromatographie liquide haute performance.
** GLC Chromatographie en phase gazeuse

signalons le au passage est déjà largement répandue en Valais, utilisant des méthodes de confusion sexuelles à la place d'insecticides; la modification de certaines pratiques agricoles, une bonne information et sensibilisation des agriculteurs et utilisateurs occasionnels sur les produits phytosanitaires; la collecte, la récupération et l'élimination correcte des résidus de traitement et des produits non utilisés.

Les premières analyses ont confirmé que des cours d'eau de la plaine et des torrents descendant du coteaux sont contaminées par des substances phytosanitaires tout comme d'autres rivières du bassin versant du Léman.

⁵ EAWAG, Institut fédéral pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux, CH-8600 Dubendorf

REMERCIEMENTS

La collaboration du laboratoire du Service de la consommation, du chimiste cantonal de Genève pour les analyses des produits phytosanitaires et du laboratoire ANESA.SA à Martigny, pour les analyses physico-chimiques, ont permis de mener à bien cette étude.

BIBLIOGRAPHIE

- BERNARD, R. 2001. Analyse statistique des données hydrobiologiques du canton du valais. *Bull. Murith*, 119, 7-19.
- BESSERO, H. & J.-J. Fiaux. 2000. Contrôle des stations d'épuration, campagne 1999, *Rapport de la commission internationale pour la protection des eaux du Léman contre la pollution*, 125-144.
- CLERC, A. 2001. Contrôle des stations d'épuration, campagne 2000. *Rapport de la commission internationale pour la protection des eaux du Léman contre la pollution*, 209-230.
- CLESCERI, L.-S., A.-E. GREENBERGER & R.-R. TRUSSEL. 1989. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association, Washington.
- CORVI, C. & S. KHIM-HEANG. 1995. Recherche de métaux et de quelques micropolluants organiques dans les eaux du Léman, campagne 1994. *Rapport de la commission internationale pour la protection des eaux du Léman contre la pollution*, 69-77.
- CORVI, C. & S. KHIM-HEANG. 1997. Surveillance des produits phytosanitaires dans les eaux des affluents du bassin lémanique, campagne 1995-1996. *Rapport de la commission internationale pour la protection des eaux du Léman contre la pollution*, 125-144.
- DÉPARTEMENT FÉDÉRAL DE L'INTÉRIEUR. 1983. *Directives concernant l'analyse des eaux usées et des eaux de surface* (indication générales et méthodes d'analyse), 2^e partie: eaux de surface.
- GENOUD L., R. BAGNOUD, M.-N. BAUDIN, P. FURRER & P.-M. VENETZ. 1997. *Etude du réseau de drainage de la plaine de Vionnaz*, Service de la protection de l'environnement et Laboratoire cantonal du canton du Valais, 85 p.
- GROUPEMENT POUR LA GESTION DU CANAL LEYTRON-SAILLON-FULLY. 2001. *Concept de gestion du canal de Leytron-Saillon-Fully*. Rapport d'étude. Administrations communales de Leytron, Saillon et Fully.
- HELLAWELL, J.-M. 1986. *Biological indicators of freshwater pollution and environmental management*. Elsevier Applied Science Publisher, London and New York, 546 p.
- JÄGGI, O., C. BALSIGER, H. PFISTER & W. MEIER. 2000. *Untersuchung von Fliessgewässern auf Pestizide im Kanton Zürich* 1999. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Abteilung Gewässerschutz.
- JOUANY, J.-M. & groupe de travail de la CIPEL. 1995. Etablissement d'une liste de substances phytosanitaires utilisées en agriculture à surveiller dans le bassin lémanique, campagne 1994, méthodologie. *Rapport de la commission internationale pour la protection des eaux du Léman contre la pollution*, 217-233.
- LANG, C., A. STRAWCZYNSKI, & Ph. VIOGET. 2000. Pesticides et diversité du zoobenthos dans 23 rivières du canton de Vaud: campagnes 1998 et 1999, *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, 87.2, 93-107.
- LISS, M. & R. SCHULZ. 1999. Linking insecticide contamination and population response in an agricultural stream. *Environm. Toxicology and Chemistry*, 18, 1948-1995.
- LISS, M., R. SCHULZ, M.-H.-D. LISS, B. ROTHER & R. KREUZIG. 1999. Determination of insecticide contamination in agricultural headwater streams. *Water Research*, 33, 239-247.
- PERKOW, W. & H. PLOSS. 1996. *Wirksubstanzen der Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel*, 3. Auflage, Parey Buchverlag, Berlin.
- PINHEIRO, A., R. KORETA, B. CAUSSADE & J.-F. DUBERNET. 1996. Mise au point d'un outil d'aide à la gestion de la pollution par les produits phytosanitaires: exemple du modèle POLA – Proc. *Processus du transfert des produits phytosanitaires et modélisation dans les bassins versants*. CEMAGREF – GIP – Hydrosystèmes.
- SCHULZ, R. & M. LISS. 1995. Chronic effects of low insecticide concentrations on freshwater caddisfly larvae. *Hydrobiologia*, 299, 103-113.
- SCHULZ, R. & M. LISS. 2000. Toxicity of fenvalerate to caddisfly larvae: chronic effects of 1-h vs 10-h pulse exposure with constant doses. *Chemosphere*, 41, 1544-1517.
- VIOGET, Ph. & A. Strawczynski. 1997. *Phytosanitaires dans les cours d'eau d'eau vaudois du bassin du Rhin et du Rhône*. Notes du service des eaux et de la protection de l'environnement, CH-1066 Epalinges.
- WALLACE, J.-F., J.-W. GRUBAUGH & M.-R. WHILES. 1996. Biotic index and stream ecosystem processes: results from an experimental study. *Ecological Applications*, 6, 104-151.
- WÜRSCH, D. & M. SPAHR. 1993. *Pestizide in Fiessgewässern des Kantons Bern*. Amt für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft des Kantons Bern, Gewässer und Bodenschutzlabor.

Annexe 3 – Résultats des analyses sur les produits phytosanitaires

CAMPAGNE	POINTS	LIEUX	DATE	ATRAZINE	TERBUTYAZINE	SIMAZINE	DIURON	A-ENDOSULFAN	B-ENDOSULFAN	ENDOSULFANSULFATE	DIAZINON	TERBUTENOZIDE
				ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
			Labo GE Limites de détection	0.020	0.020	0.020	0.200	0.100	0.100	0.100	0.200	0.200
			Oeaux Teneur maxi dans les eaux	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
			Toxicité DL 50 (poisson arc-en-ciel)	8800		3800	56000	5600	1.4	1.4	1.4	
1	1	Tor. Tsatonire	04.04.2001		0.467	0.606						
2	2	Tor. Torrentière	04.04.2001		0.102	0.351						
3	3	Morge	04.04.2001		0.261	0.272						
2	T 1	Tor. Tsatonire	09.04.2001		0.402	1.154						
2	T 2	Tor. Torrentière	09.04.2001		0.421	0.615						
2	M 3	Morge	09.04.2001		0.048	0.872						
3	T 1	Tor. Tsatonire	25.04.2001		0.053	0.137						
3	T 2	Tor. Torrentière	25.04.2001			0.06						
3	M 3	Morge	25.04.2001			0.031						
4	T 1	Tor. Tsatonire	09.05.2001			0.069						
4	T 2	Tor. Torrentière	09.05.2001			0.05						
4	M 3	Morge	09.05.2001									
5	T 1	Tor. Tsatonire	22.05.2001		0.039	0.102						
5	T 2	Tor. Torrentière	22.05.2001			0.058						
5	M 3	Morge	22.05.2001			0.079						
6	T 1	Tor. Tsatonire	05.06.2001		0.056	0.206		0.53	0.928		0.177	
6	T 2	Tor. Torrentière	05.06.2001			0.021					0.305	
6	M 3	Morge	05.06.2001									
1	S 1	Amont Saillon	04.04.2000		0.030	0.026			0.19	0.086		
1	S 2	Canal Sarvaz	04.04.2000		0.059	0.038						
1	F 3	Canal Mazembroz	04.04.2000		0.045	0.051						
1	F 4	Canal Branson	04.04.2000		0.114	0.064						
2	F 3*	Canal Mazembroz	07.04.2000	0.02	1.27	0.12	2.66	0.14	0.09	0.01		
2	F 3 b*	Canal Collombière	07.04.2000	0.03	11.7	0.38	3.04	0.55	0.46	0.12		0.81
2	F 4*	Canal Branson	07.04.2000	0.03	11.800	0.430	14.800	1.25	0.78	0.1		
3	S 1	Amont Saillon	12.04.2000		1.380	0.174	1.829					
3	S 2	Canal Sarvaz	12.04.2000		0.076	0.087						
3	F 3	Canal Mazembroz	12.04.2000		0.541	0.108	0.902					
3	F 4	Canal Branson	12.04.2000		0.539	0.162	0.902					
4	S 1	Amont Saillon	04.05.2000									
4	S 2	Canal Sarvaz	04.05.2000									
4	F 3	Canal Mazembroz	04.05.2000			0.059						
4	F 4	Canal Branson	04.05.2000		0.057	0.109						
5	S 1	Amont Saillon	09.05.2000									
5	S 2	Canal Sarvaz	09.05.2000									
5	F 3	Canal Mazembroz	09.05.2000									
5	F 4	Canal Branson	09.05.2000									
6	S 1	Amont Saillon	23.05.2000									
6	S 2	Canal Sarvaz	23.05.2000									
6	F 3	Canal Mazembroz	23.05.2000									
6	F 4	Canal Branson	23.05.2000									
7	S 1	Amont Saillon	05.06.2000									
7	S 2	Canal Sarvaz	05.06.2000									
7	F 3	Canal Mazembroz	05.06.2000									
7	F 4	Canal Branson	05.06.2000									
		Valeur max.	Xmax	0.030	11.800	1.154	14.800	1.250	0.928	0.120	0.305	0.810
		Valeur min	Xmin	0.020	0.030	0.021	0.902	0.140	0.086	0.010	0.177	0.810
		Moyenne	Xmoy	0.03	1.40	0.22	4.02	0.53	0.47	0.08	0.24	0.81
		écart-type	s	0.01	3.46	0.28	5.35	0.44	0.39	0.06	0.09	
		Coef. de variation	s/Xmoy	0.22	2.47	1.23	1.33	0.83	0.82	0.76		
		Fréquence	%	7%	47%	64%	13%	11%	11%	7%	4%	2%
		Fréquence >0.1%	%	0%	27%	36%	13%	11%	7%	7%	4%	2%

* prélèvement ponctuel réalisé lors d'une pollution avec mortalité de poissons

